

10/522 669
Rec'd PCT/PTO 28 JAN 2005
PCT/JP03/09612

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 12 SEP 2003 07.03
WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 4月17日

出願番号
Application Number: 特願2003-113421

[ST. 10/C]: [JP2003-113421]

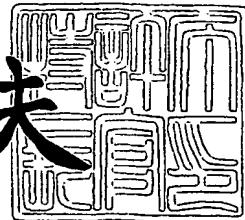
出願人
Applicant(s): 日本精工株式会社

PRIORITY
DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 8月29日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 P044745
【提出日】 平成15年 4月17日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 B23Q 11/00
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5番 50号 日本精工株
式会社内
【氏名】 松山 直樹
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5番 50号 日本精工株
式会社内
【氏名】 小岩 有
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5番 50号 日本精工株
式会社内
【氏名】 安積 三郎
【特許出願人】
【識別番号】 000004204
【氏名又は名称】 日本精工株式会社
【代理人】
【識別番号】 100105647
【弁理士】
【氏名又は名称】 小栗 昌平
【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100105474

【弁理士】

【氏名又は名称】 本多 弘徳

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100108589

【弁理士】

【氏名又は名称】 市川 利光

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100115107

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 猛

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100090343

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗宇 百合子

【電話番号】 03-5561-3990

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 092740

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0002910

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 スピンドル装置、工作機械主軸用スピンドルおよび高速モータ用スピンドル

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 転がり軸受を外嵌するハウジングと、前記転がり軸受に軸通される主軸と、前記転がり軸受の軸受空間にグリースを供給してグリース潤滑するグリース供給機構と、前記ハウジングの内部に冷却液を供給して所定個所を冷却する冷却手段とを有し、前記主軸に設けられたロータおよび前記ロータに対向するように前記ハウジングの内周面に設けられたステータを備えるモータにより、前記主軸が駆動されるスピンドル装置であって、前記冷却手段が、前記ステータを冷却可能であるとともに、前記転がり軸受における少なくとも固定側軸受を冷却可能であることを特徴とするスピンドル装置。

【請求項 2】 前記冷却手段が、前記冷却液を前記主軸内部に供給し、かつ、前記冷却液を前記主軸の長手方向に沿って流通させることにより前記主軸を冷却可能であることを特徴とする請求項 1 に記載のスピンドル装置。

【請求項 3】 前記主軸および前記ハウジングから排出される前記冷却液を回収する冷却液回収手段を有することを特徴とする請求項 1 ～請求項 2 のうちのいずれかに記載のスピンドル装置。

【請求項 4】 請求項 1 ～請求項 3 のうちのいずれかに記載したスピンドル装置を用いた工作機械主軸用スピンドル。

【請求項 5】 請求項 1 ～請求項 3 のうちのいずれかに記載したスピンドル装置を用いた高速モータ用スピンドル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、高速回転するモータ内蔵形グリース供給スピンドルおよびそれを用いた工作機械用主軸装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に工作機械においては、主軸ヘッド部の小型化、主軸慣性力の低下や高速化、主軸部の震動や騒音の軽減を目的として、モーター内蔵系、所謂ビルトイン形のモータを有した主軸装置が使用されている。

一般に工作機械用の主軸は、剛性を必要とするためアンギュラ玉軸受では、予め予圧荷重を負荷させて使用する定位置予圧方式の構造が採用される。円筒ころ軸受では組込み時のラジアルすきまを $-5 \sim +5 \mu\text{m}$ 程度で管理するのが通常である。

【0003】

現状は組合せアンギュラ玉軸受を定位置予圧で構成したり、円筒ころ軸受でグリースの高速回転は寿命的な問題からdmm1200000~1300000が限界となっている。

しかし、この回転数の領域でも寿命20000時間以上確保することは困難で、一般的にはオイルエアやオイルミストが多く採用されている。要するに、グリース寿命の信頼性がないため、より安全で確実な潤滑方式が採用されている。

【0004】

また、本発明の出願人はグリースの長寿命化が可能な技術を既に提案した（特許文献1，2参照）。

【0005】

【特許文献1】

特願2002-200172号公報

【特許文献2】

特願2003-070338号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、グリースは高速回転になると、化学劣化（温度による酸化劣化）と物理劣化が進み早期寿命となってしまう。物理劣化の原因としては、遠心力による基油の分離、運転時の転動体によるグリースせん断による性状変化があげられる。

【0007】

特開2000-288870号公報で提案された技術でも、コンタミネーションを管理してもグリースの寿命には限りがあるため、オイルエアやオイルミストと同様な長寿命は得られない。

工作機械も近年、環境面の問題、例えば潤滑油がミスト状態となりスピンドル外部へ漏れたり、オイルエア、オイルミストの風切り音による騒音等の問題が問われるようになり、グリース潤滑での高速化が望まれている。

【0008】

また、出願人が既に提案した上記特許文献1、2の技術では、グリースの長寿命化が可能であるが、冷却を行なわない場合には、dmn1800000レベルで外輪昇温が70~80°Cになってしまい、グリースの酸化劣化や油膜形成不足により焼付きに至る虞れがあった。

【0009】

高速回転用のグリースは、発熱を抑えるために基油の粘度はVG22相当が使われることが多い。工作機械主軸用としては、高速回転の場合NOKクリューバー社製のイソフレックスNBU15が一般的に使用されている。このグリースは基油粘度20mm²/s (40°C)である。軸受温度が70~80°Cになった場合、基油の動粘度は6mm~8mm²/sとなり、油膜を確保することが困難となる。

【0010】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、その目的は、グリースを使用した場合に、高速回転が可能であると共に、長寿命化が可能なスピンドル装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明の目的は、下記構成により達成される。

(1) 転がり軸受を外嵌するハウジングと、前記転がり軸受に軸通される主軸と、前記転がり軸受の軸受空間にグリースを供給してグリース潤滑するグリース供給機構と、前記ハウジングの内部に冷却液を供給して所定個所を冷却する冷却手段とを有し、前記主軸に設けられたロータおよび前記ロータに対向するように前記ハウジングの内周面に設けられたステータを備えるモータにより、前記主軸が

駆動されるスピンドル装置であって、前記冷却手段が、前記ステータを冷却可能であるとともに、前記転がり軸受における少なくとも固定側軸受を冷却可能であることを特徴とするスピンドル装置。

(2) 前記冷却手段が、前記冷却液を前記主軸内部に供給し、かつ、前記冷却液を前記主軸の長手方向に沿って流通させることにより前記主軸を冷却可能であることを特徴とする(1)に記載のスピンドル装置。

(3) 前記主軸および前記ハウジングから排出される前記冷却液を回収する冷却液回収手段を有することを特徴とする(1)～(2)のうちのいずれかに記載のスピンドル装置。

(4) 上記(1)～(3)のうちのいずれかに記載したスピンドル装置を用いた工作機械主軸用スピンドル。

(5) 上記(1)～(3)のうちのいずれかに記載したスピンドル装置を用いた高速モータ用スピンドル。

【0012】

dmn1200000をこえるような領域では、ステータの冷却のみでなく軸受部の冷却も同時に行なわないと、軸受部の発熱が大きく温度が高くなりグリースが早期に劣化するが、(1)の構成によれば、冷却を施すことによりグリースの寿命を延長することができ、さらに油膜も確実に形成することが可能となる。

また、外部からグリースを供給するため常に新しいグリースで運転が継続できるため、オイルエアやオイルミスト潤滑と同様に長寿命化が可能である。更に、グリース潤滑であるため環境面でも効果があり潤滑油の噴霧状態化を抑制でき、作業環境が改善される。

【0013】

また、オイルエアやオイルミストでの風切り音が抑制されるため、騒音レベルを押えることもできる。

温度のみでなく運転時の予圧荷重が大きすぎると、油膜形成不足によりグリース寿命の前に焼付きに至ることがあるため、上記(2)(3)の構成では、主軸内冷却を同時にを行い、転がり軸受の内・外輪の温度差を抑制し予圧増大を防ぐので、さらに効果があがる。

【0014】

また、主軸内部も冷却することにより、軸受の内・外輪温度差を抑制することができ、アンギュラ玉軸受の場合(定位置予圧)予圧荷重増加を抑制できる。

また、円筒ころ軸受の場合、ラジアル予圧(負のすきま)を抑制できグリース潤滑での早期焼付きを防ぐ事ができる。

更に、スピンドル全体の温度を下げる事ができ、グリース潤滑での長寿命化で絶大な効果が得られる。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0016】

(第1実施形態)

図1は、本発明の第1実施形態のスピンドル装置1を示す図である。このスピンドル装置1は、スピンドル10と、グリース供給装置17と、冷却液供給源18と、清浄空気供給源45とを備えている。

スピンドル10は、図2に示すように、複数の転がり軸受11～14を外嵌するハウジング15と、上記の転がり軸受11～14に軸通される主軸16とを備えている。

また、スピンドル10は、上記主軸16に設けられたロータ20およびこのロータ20に対向するように、ハウジング15aの内周面に設けられたステータ21を備えている。

【0017】

上記のハウジング15aには、ステータ21と対向するステータ冷却用溝22と、ハウジング15cには転がり軸受11～14と対向する軸受冷却用溝23が形成されている。

また、ハウジング15cには、軸心冷却液回収穴26、清浄空気供給穴27、グリース排出用穴28が形成されている。主軸16には、その中心軸線方向に伸びる冷却通路29、30が設けられている。なお、図2中の符号31は外輪押し蓋である。

【0018】

上記のグリース供給装置17から送出されたグリースは、ハウジング15a、15cに設けられたグリース通路41、24を経て各転がり軸受11～14に供給される。

また、冷却液供給源18から送出された冷却液は、主軸16の冷却通路30に供給される。この冷却液供給源18から送出された冷却液は、ハウジング15に設けられたステータ冷却用溝22にも供給される。

【0019】

図1に示すように、冷却液供給源18からハウジング15および主軸16に供給された冷却液は、冷却液供給源18に回収される。

また、清浄空気供給源45から送出された清浄空気は、スピンドル10のハウジング15c（図2参照）とグリース供給装置17に供給される。

【0020】

このスピンドル装置1は、冷却液供給源18から送出された冷却液によって、スピンドル10のステータ21が冷却される。また、この冷却液によって、転がり軸受11～14が冷却される。

更に、このスピンドル装置1は、冷却液が主軸16内部の冷却通路30に供給され、かつ、冷却液が主軸16の長手方向に沿って流通され、冷却通路29にも供給されるので、主軸16も冷却される。

【0021】

このスピンドル装置1によれば、dmn1200000をこえるような領域では、ステータ21の冷却のみでなく、転がり軸受11～14の冷却も同時に行なわれるので、転がり軸受11～14の発熱が大きくても、転がり軸受11～14が冷却され、グリースの寿命を延長することができ、さらに油膜も確実に形成することが可能となる。

【0022】

また、外部からグリースを供給するため常に新しいグリースで運転が継続できるため、オイルエアやオイルミスト潤滑と同様に長寿命化が可能である。更に、グリース潤滑であるため環境面でも効果があり潤滑油の噴霧状態化を抑制でき、

作業環境が改善される。

また、オイルエアやオイルミストでの風切り音が抑制されるため、騒音レベルを押えることもできる。

【0023】

更に、温度のみでなく運転時の予圧荷重が大きすぎると、油膜形成不足によりグリース寿命の前に焼付きに至ることがあるが、本発明のスピンドル装置1は、主軸16の冷却を同時に行うので、転がり軸受11～14の内・外輪の温度差を抑制することができる。従って、転がり軸受11～14として、アンギュラ玉軸受を使用した場合(定位置予圧)、予圧荷重増加を抑制できるので、さらに効果があがる。

転がり軸受11～14として、円筒ころ軸受を使用した場合には、ラジアル予圧(負のすきま)を抑制でき、グリース潤滑での早期焼付きを防ぐ事ができる。更に、グリース潤滑での長寿命化で絶大な効果が得られる。

【0024】

(第2実施形態)

図3は、本発明に係る第2実施形態のスピンドル装置2を示す。なお、以下の説明では、上記のスピンドル装置1(図1, 2参照)と同一の部分には、同一の符号をつけて詳細な説明を省略した。

このスピンドル装置2は、主軸16の冷却通路30に冷却液を供給する第1の冷却液供給源51と、ハウジング15のステータ冷却用溝22、軸受冷却用溝23に冷却液を供給する第2の冷却液供給源52とを備えている。

【0025】

冷却通路30から排出された冷却液は、第1の冷却液供給源51に回収され、ステータ冷却用溝22、軸受冷却用溝23から排出された冷却液は、第2の冷却液供給源52に回収される。

このスピンドル装置2は、主軸16とステータ21の冷却液温度管理を別々に行うことができる。

【0026】

(第3実施形態)

図4は、本発明に係る第3実施形態のスピンドル装置3を示す。このスピンドル装置3は、冷却液供給源18から供給された冷却液が、主軸16の冷却通路30、29を通過した後、ステータ冷却用溝22、軸受冷却用溝23に供給される。

ステータ冷却用溝22から排出された冷却液は、冷却液供給源18に回収される。

なお、上記スピンドル装置1、2、3は、工作機械主軸用スピンドル、高速モータ用スピンドルに好適である。

【0027】

(実施例および比較例)

グリース供給スピンドルにおける最適な仕様を確立すべく、以下の検証を行うための要素試験を実施した。

- (1) 最適供給量・間隔および初期封入量を検証 (定圧予圧試験)
- (2) 最適供給量・間隔および封入量の確認 (定位置予圧試験)
- (3) グリースの排出性検証
- (4) 停止時グリース供給－急加速昇温確認

【0028】

初期封入量を減らして、焼き付きまでの経過時間を測定することにより、供給量と供給間隔を検証する。

試験条件におけるパラメータとして、グリース初期封入量、定圧予圧荷重、軸受温度（冷却温度）の3条件を設定する。

【0029】

試験条件は以下の通りである。

試験軸受：NSK製軸受65BNR10HTDB P4相当 (7013相当の高速タイプ軸受)

回転数： 22000min^{-1}

潤滑：MTEグリース (NSK製)

予圧形式：定圧予圧

駆動方式：ベルト駆動

試験構造：図5に示す試験機4を使用した。

【0030】

試験条件および試験結果を図6, 図7に示す。

試験条件における定圧予圧荷重は、定位置予圧組込時KA（アキシアルばね定数） $=125\text{N}/\mu\text{m}$ 相当における 22000min^{-1} での運転時予圧荷重とほぼ等しい。

また、冷却条件は実機における設定温度とほぼ等しい。

試験の結果から、そのばらつきを見越した安全も考慮し、グリース封入量から推定される耐久時間を以下のように定義する。

初期グリース封入量 1% . . . 10hr以下

初期グリース封入量 5% . . . 100hr以下

初期グリース封入量 15% . . . 250hr以下

また、5%以下の封入量においては、封入量-耐久時間において、一次の比例関係が制すると仮定する。

【0031】

試験条件および試験結果を図8, 図9に示す。

試験条件における定圧予圧荷重は、それぞれ、定位置予圧組込時KA $=125\text{N}/\mu\text{m}$ およびKA $=150\text{N}/\mu\text{m}$ 相当における 22000min^{-1} での運転時予圧荷重とほぼ等しい。

冷却条件は実機における設定温度とほぼ等しい。また、グリース封入量1%および5%として試験時間を短縮した。

試験の結果から、そのばらつきを見越した安全も考慮し、グリース封入量1%、運転時予圧荷重1870Nにおける冷却条件と、 22000min^{-1} での耐久時間を以下のように定義する。

軸受温度60°C以上 . . . 10hr以下

軸受温度40~60°C . . . 20hr以下

軸受温度30~40°C . . . 50hr以下

【0032】

次にグリースの一回当たりの最適供給量を求めるため、図10に示した形態の円筒ころ軸受80を用いて、次の実験を行った。この円筒ころ軸受80は、内輪81、外輪82、内輪81の内輪軌道81aと外輪82の外輪軌道82aとの間

に複数配置された円筒ころ83及び外輪案内の保持器84を備えている。また、保持器84は、外輪82の外輪軌道82aが案内しており、外輪案内形式となっている。

そして、この円筒ころ軸受80は、内径95mm、外径145mm、ころ径11mm、ころ長さ11mm、ころ数27個、軸受空間容積31cm³で、外輪軌道に浸炭窒化処理を施した円筒ころ軸受を用い、グリース（イソフレックスNB U15：NOKクリューバー（株）製）を初期封入量として軸受空間容積の10%充填し、慣らし運転を行った。慣らし運転後の9000min⁻¹での外輪温度は35℃であった。その後、イソフレックスNB U15を供給量を変えて供給した後、0から9000min⁻¹に2秒で立ち上げて、外輪温度を測定する実験を5回（n1～n5）行った。尚、供給孔は、図11（a）に示すように1箇所に設けた。実験結果を表1に示す。

【0033】

【表1】

補給量	n-1	n-2	n-3	n-4	n-5
2%	◎	◎	◎	◎	◎
4%	◎	△	◎	○	○
6%	○	△	×	○	○
10%	×	×	×	×	△

【0034】

表1中、◎は外輪温度が40℃以下であったことを示し、○は外輪温度が40℃を超え50℃以下であったことを示し、△は外輪温度が50℃を超え60℃以下であったことを示し、×は外輪温度が60℃を超えたことを示す。

【0035】

また、図11（b）に示すように、対向する2箇所（180°離れた位置）に供給孔からグリースGを供給して同様の実験を行った。実験結果を表2に示す。

【0036】

【表2】

補給量	n-1	n-2	n-3	n-4	n-5
2%	◎	◎	◎	◎	◎
4%	◎	◎	◎	◎	◎
6%	△	◎	○	○	○
10%	△	×	×	○	△

【0037】

更に、図11(c)に示すように、ころところの間全てに設けられた供給孔からグリースGを供給して同様の実験を行った。実験結果を表3に示す。

【0038】

【表3】

補給量	n-1	n-2	n-3	n-4	n-5
2%	◎	◎	◎	◎	◎
4%	◎	◎	◎	◎	◎
6%	○	◎	△	◎	◎
10%	○	△	△	×	△

【0039】

表1～表3からわかるように、2%以下では、供給後の回転で異常昇温は見られなかった。また、4%では、供給箇所を増やすことにより異常昇温を顕著に抑えることができた。即ち、同じ量を供給するにしても、外輪の円周方向に間隔をあけた複数箇所に設けた供給孔からグリースをショットする方が、異常昇温を抑制できることができた。一方、4%を越えると、グリースの供給箇所を増やしても、温度にバラツキが出て、安定しない状態であった。

【0040】

上記の実験から、グリースの一回当たりの供給量は、軸受空間容積の0.1～4%が好ましいといえる。但し、グリースの供給に同期して一時的に軸受温度が上昇（脈動）する傾向にあり、円筒ころ軸受は他の軸受、例えばアンギュラ玉軸受よりも温度の脈動が顕著に起こりやすい。この温度の脈動は、精度を要求されない通常の使用時には問題とはならないが、金型用途向けの工作機械等、精度が

厳しく要求される装置の主軸に用いられる転がり軸受においては、この温度の脈動により軸の長さが変化してしまい、加工精度に影響を及ぼしてしまうおそれがある。そこで、グリースの供給量を減じて、この温度の脈動を抑えることが好ましい。具体的には、一回当たりの供給量を0.004cc～0.1cc、好ましくは円筒ころ軸受の場合は0.005cc～0.02cc、アンギュラ玉軸受の場合は0.01cc～0.03ccとすることで、温度の脈動も抑制することができ、転がり軸受が適用される工作機械主軸装置の加工精度を高いレベルに保つことが可能となる。

【0041】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、グリース潤滑でグリースを供給し、ステータ、主軸、転がり軸受の外輪を冷却する場合、安定した運転が可能となり高速回転での長寿命化が達成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1実施形態を示す模式図である。

【図2】

本発明の第1実施形態を示す断面図である。

【図3】

本発明の第2実施形態を示す図である。

【図4】

本発明の第3実施形態を示す図である。

【図5】

本発明の実験を行った模型を示す断面図である。

【図6】

本発明の実施例の試験条件を示す図である。

【図7】

本発明の実施例の試験結果を示す図である。

【図8】

本発明の実施例の試験条件を示す図である。

【図9】

本発明の実施例の試験結果を示す図である。

【図10】

実験に用いたころ軸受を示す断面図である。

【図11】

グリースの供給量を検証する際のグリースの供給様式を説明するための模式図である。

【符号の説明】

1～5 スピンドル装置

10 スピンドル

11 軸受

15 ハウジング

16 主軸

17 グリース供給装置

18 冷却液供給源

20 ロータ

21 ステータ

22 ステータ冷却用溝

23 軸受冷却用溝

24、25 孔

26 軸心冷却液回収穴

27 清浄空気供給穴

28 グリス排出用穴

29 軸心冷却穴

30 冷却液通路

41 グリス通路

45 清浄空気供給源

51 第1冷却液供給源

52 第2冷却液供給源

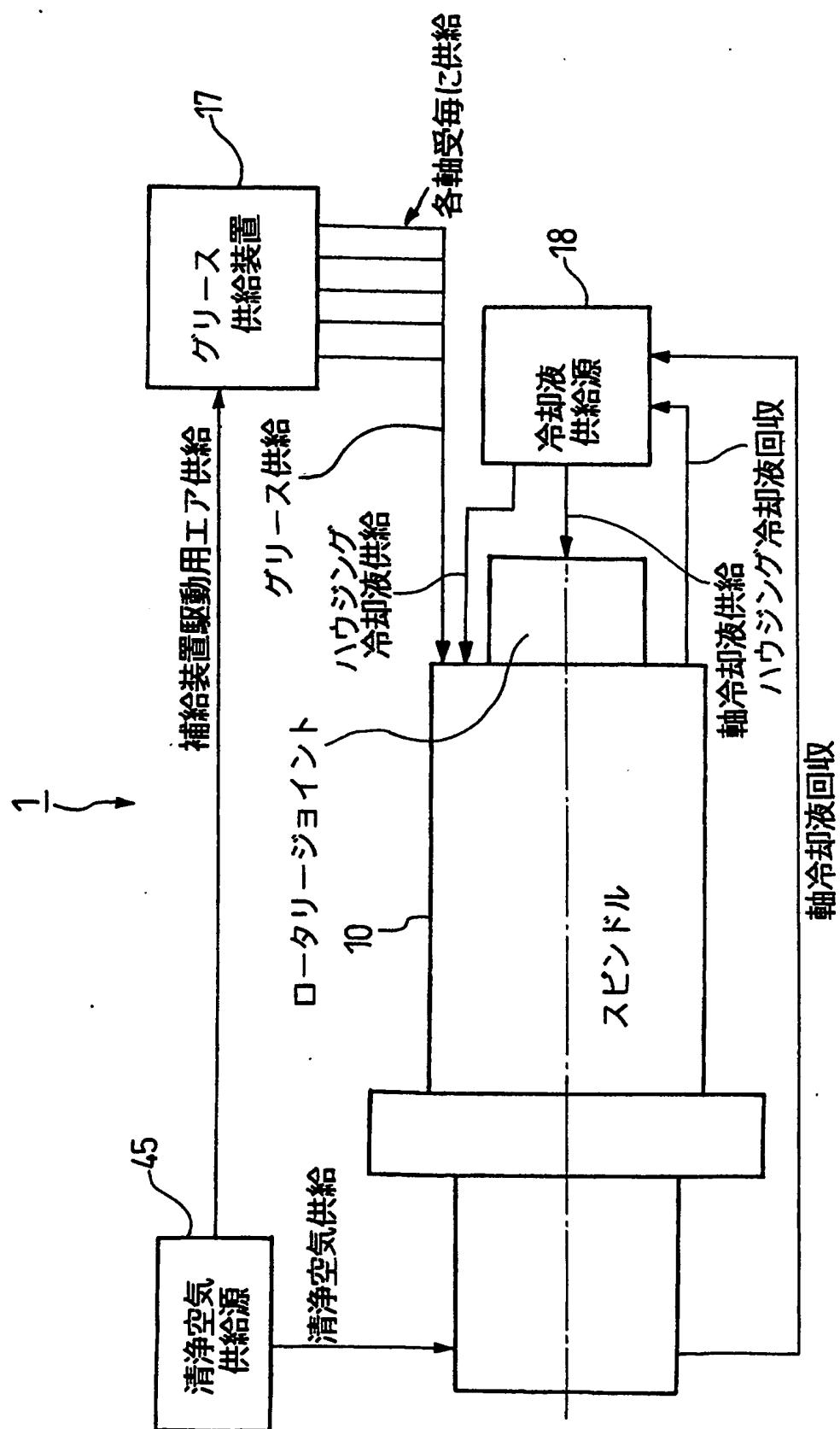
願2003-113421

ページ： 1/

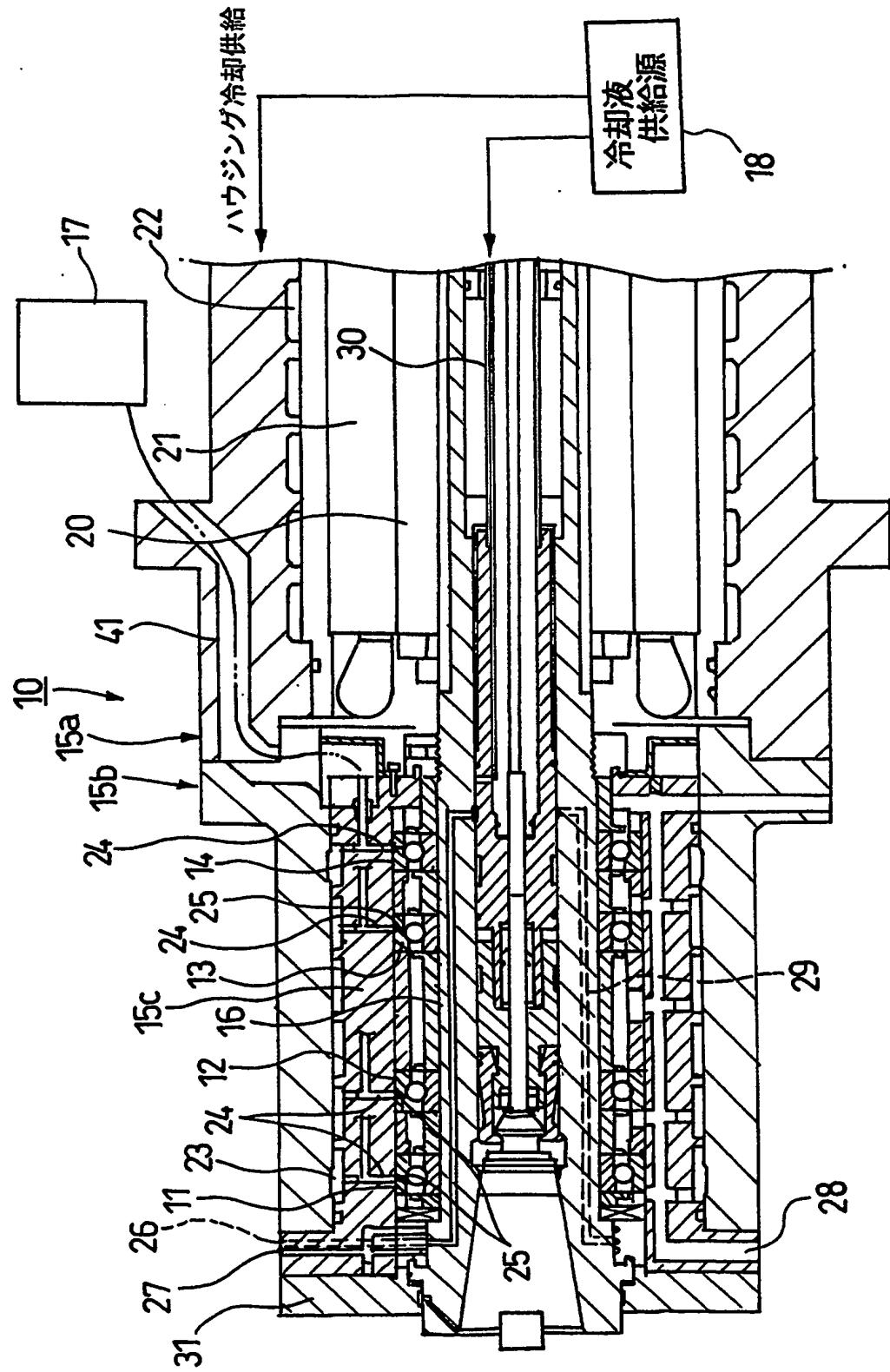
【書類名】 図面

【図1】

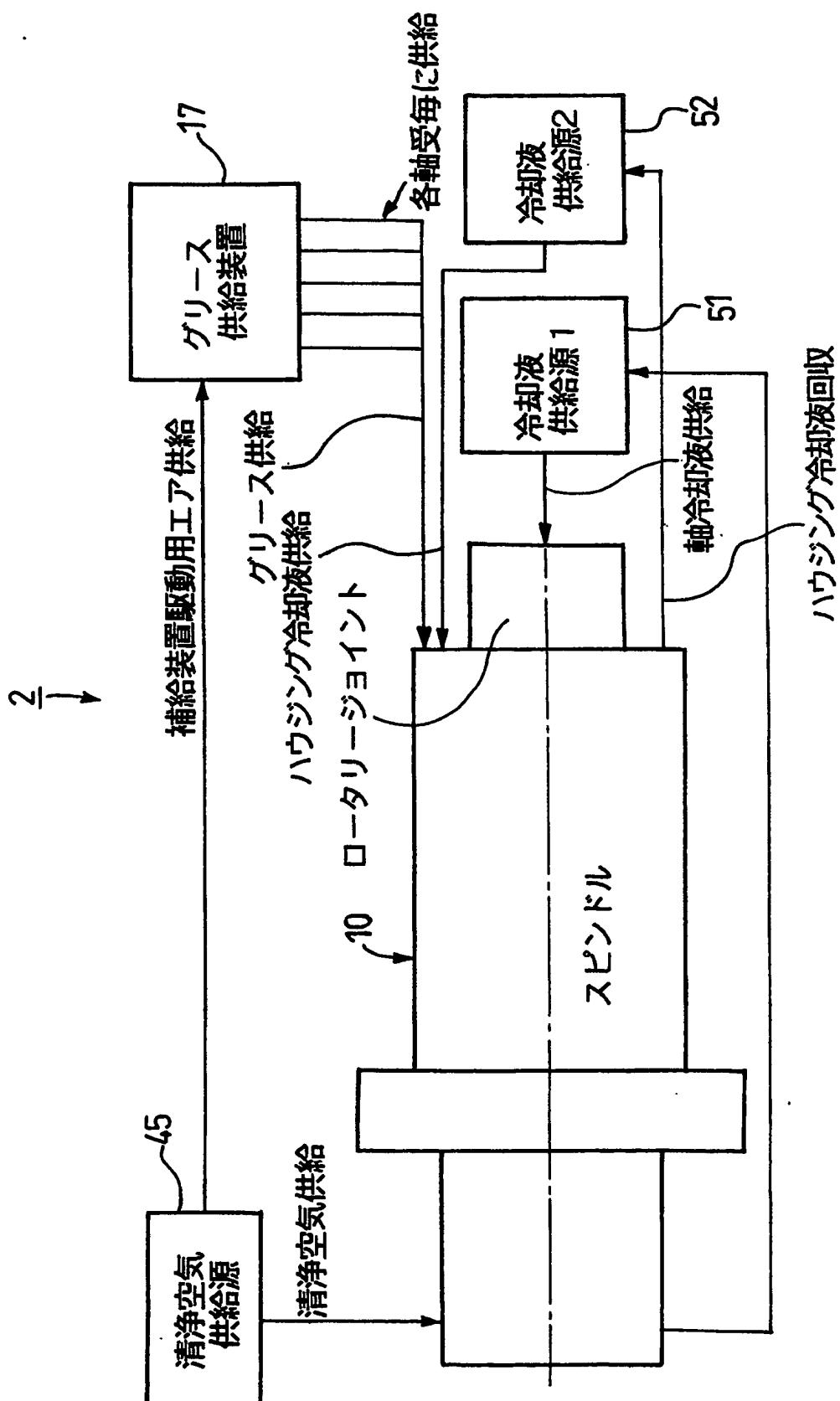
出証特2003-3070494



【図2】



【図3】

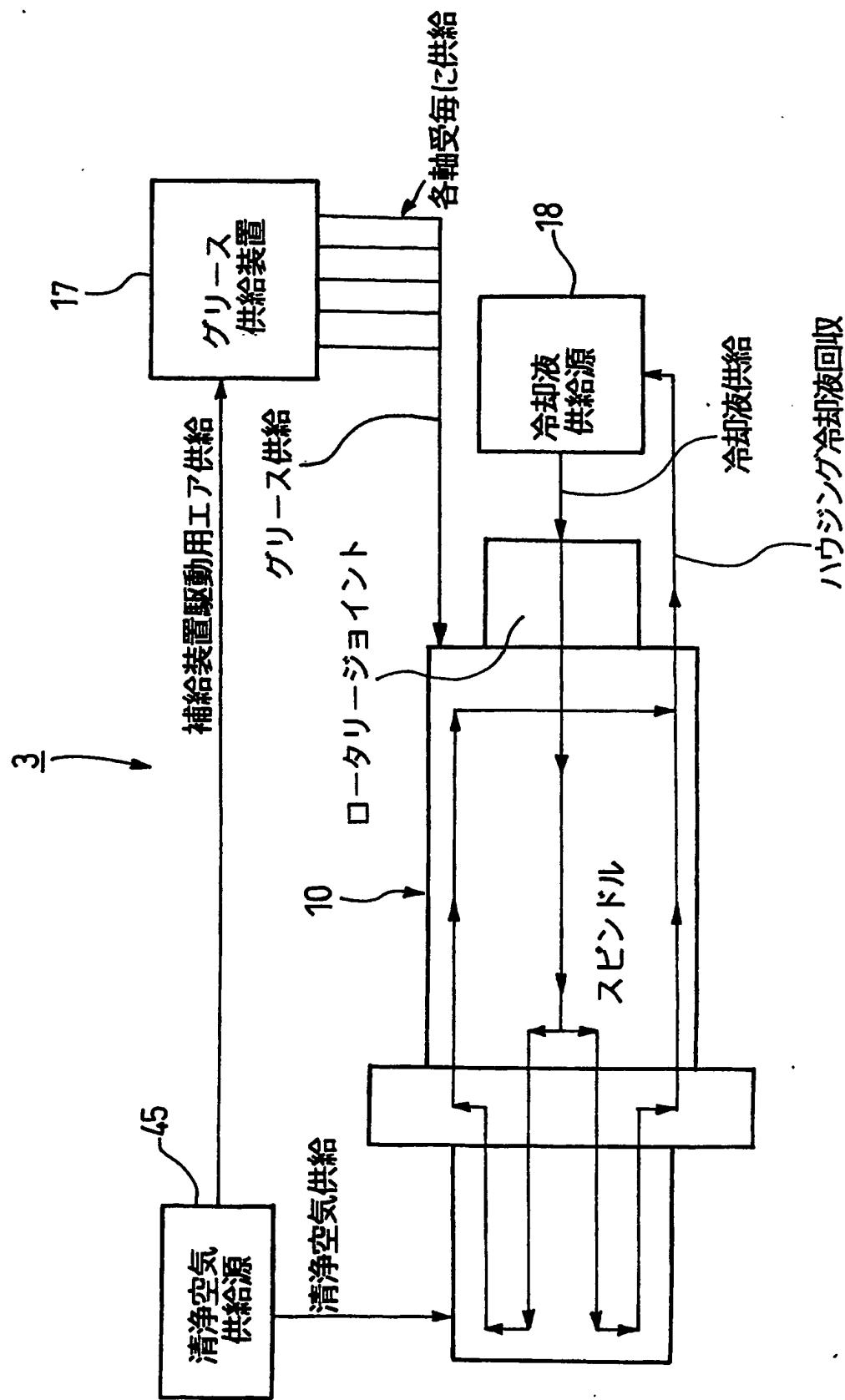


願2003-113421

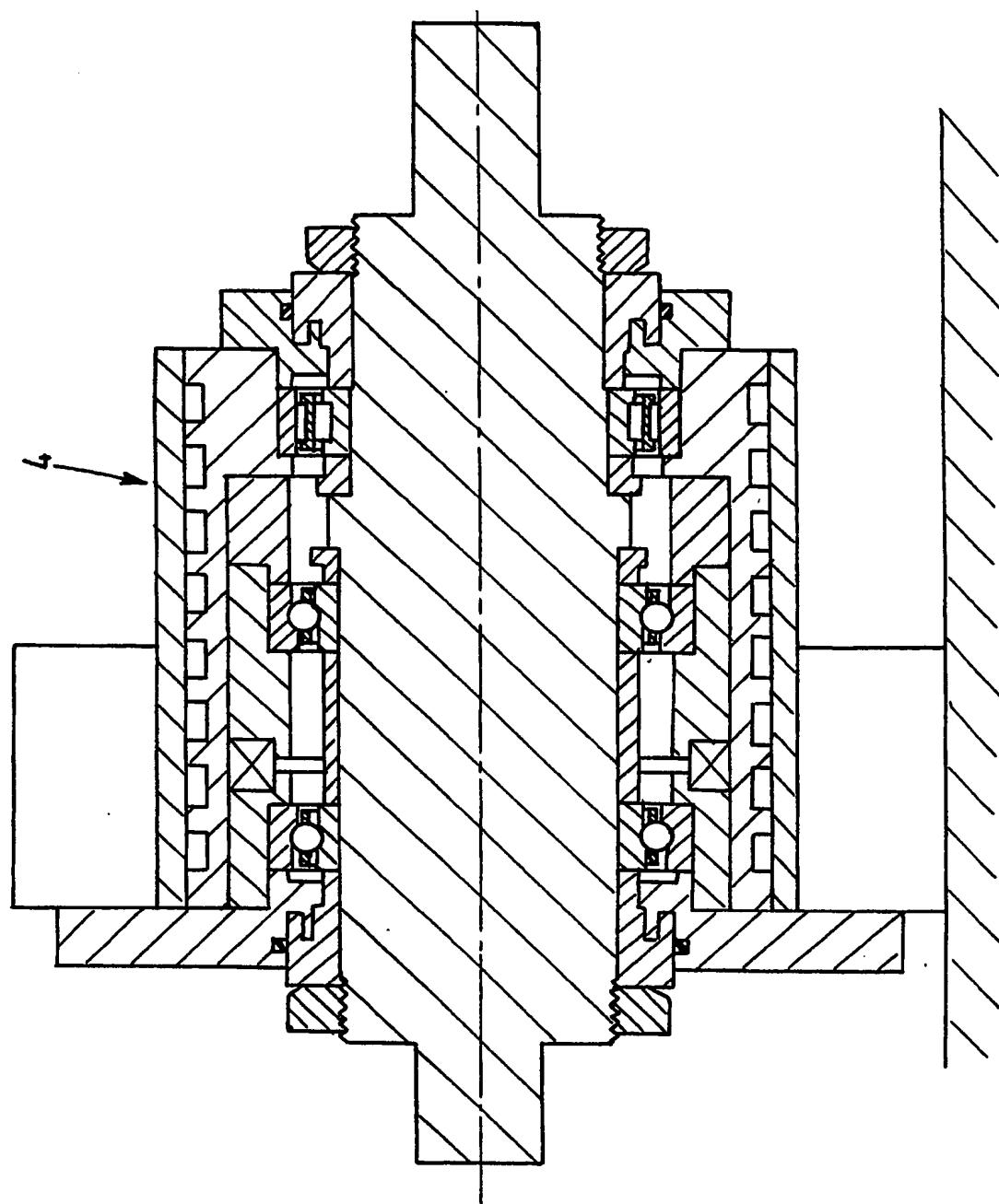
ページ： 5/

【図4】

出証特2003-3070494



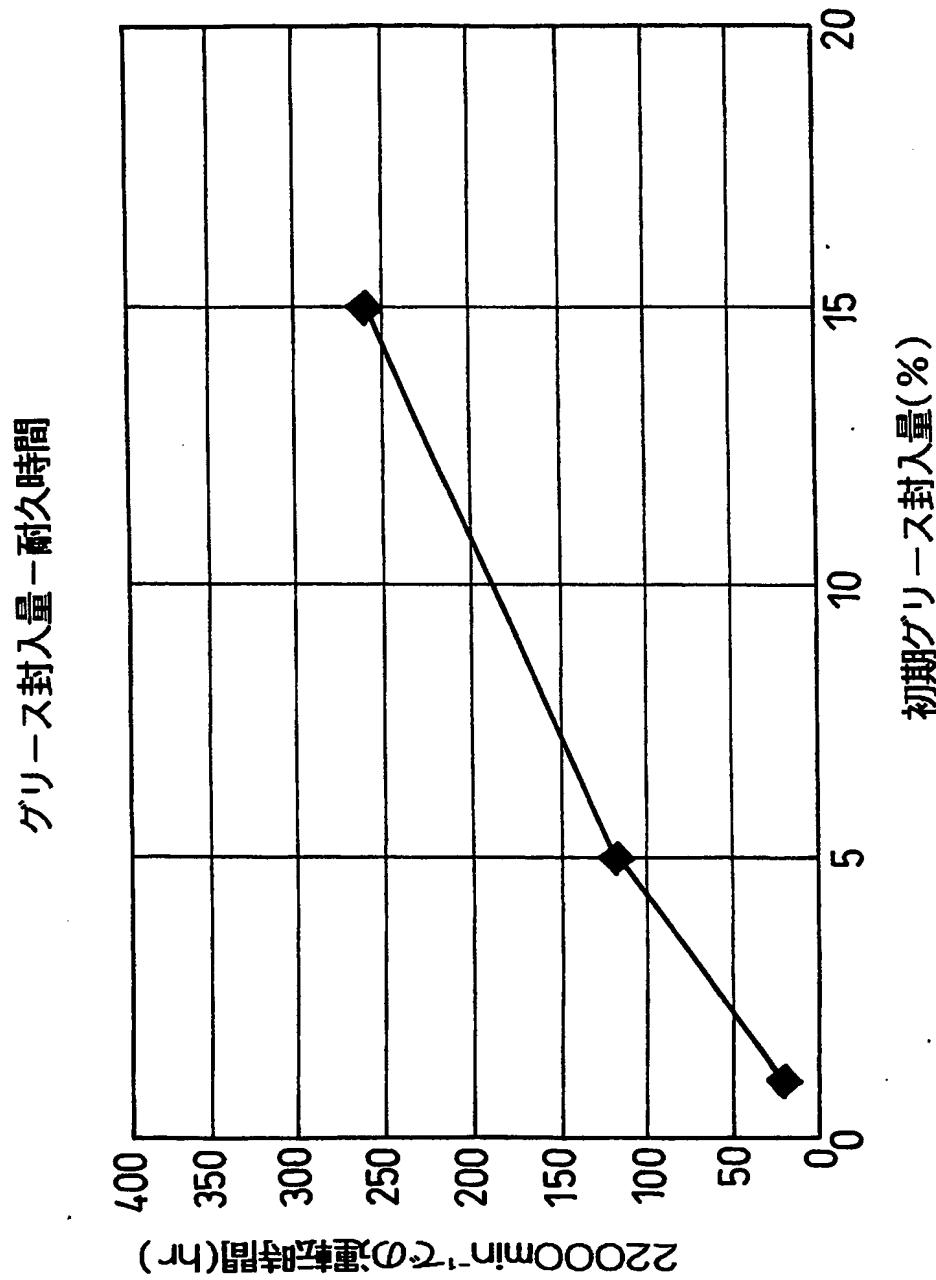
【図5】



【図6】

試験No	1	2	3
定圧予圧荷重(N)	1870	1870	1870
初期グリース封入量(%)	1	5	15
初期グリース封入量(cc)	0.15	0.75	2.25
冷却	あり(25°C)	あり(25°C)	あり(25°C)
軸受温度(°C)	42	42	42
耐久時間(hr)	11	118.5	260

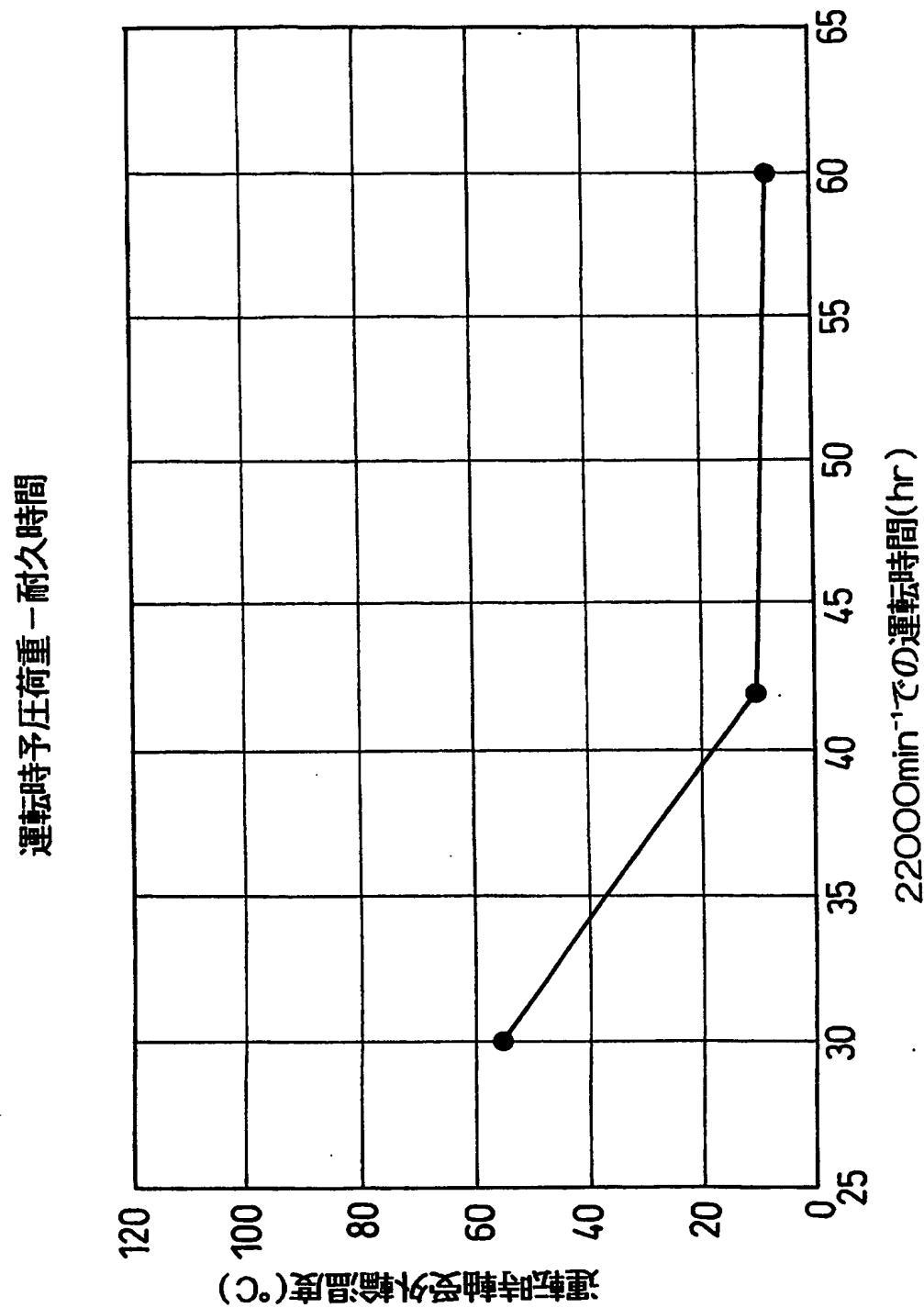
【図7】



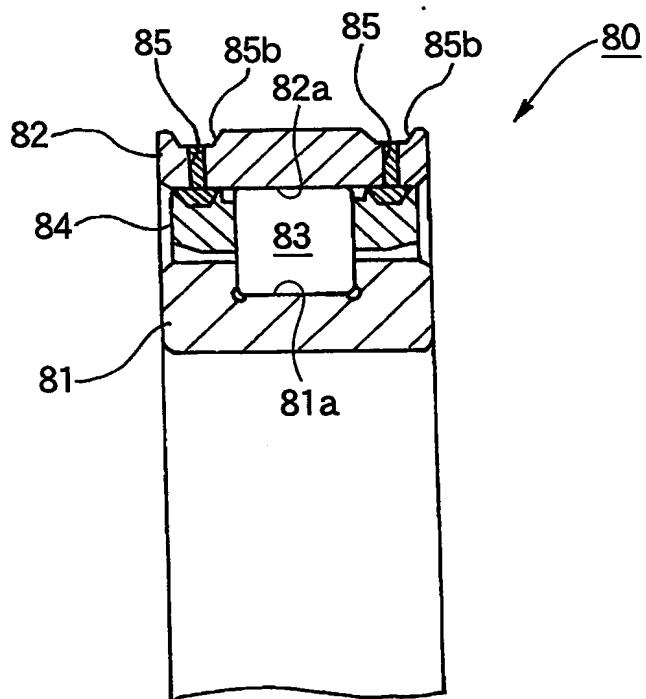
【図8】

試験No	2	4	5	6
定圧予圧荷重(N)	1870	2200	1500	1870
初期グリース封入量(%)	5	5	1	1
初期グリース封入量(cc)	0.75	0.76	0.15	0.15
冷却	あり(25°C)	あり(25°C)	なし	なし
軸受温度(°C)	42	42	÷60	÷60
耐久時間(hr)	118.5	54.2	29.5	8

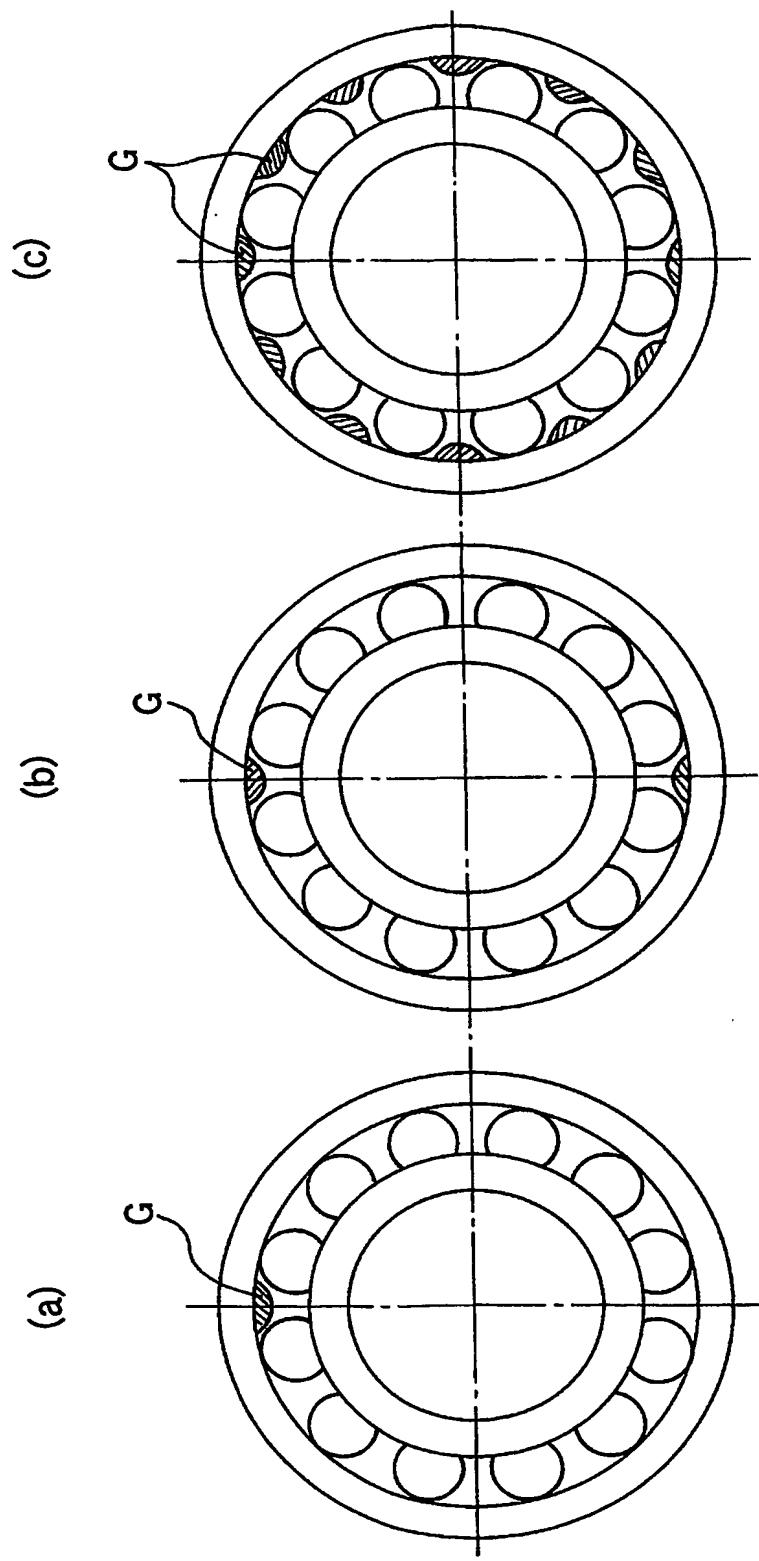
【図9】



【図10】



【図11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、グリースを使用した場合に、高速回転が可能であると共に、長寿命化が可能なスピンドル装置の提供を課題とする。

【解決手段】 本発明のスピンドル装置1は、転がり軸受11～14を外嵌するハウジング15と、転がり軸受11～14に軸通される主軸16と、転がり軸受11～14の軸受空間にグリースを供給してグリース潤滑するグリース供給機構17と、ハウジング15の内部に冷却液を供給して所定個所を冷却する冷却手段18とを有している。そして、主軸16に設けられたロータ20およびロータ20に対向するようにハウジング15の内周面に設けられたステータ21により主軸15が駆動される。また、冷却手段18が、ステータ21を冷却可能であるとともに、転がり軸受11～14を冷却可能である。

【選択図】 図2

特願2003-113421

出願人履歴情報

識別番号

[000004204]

1. 変更年月日

[変更理由]

住 所
氏 名

1990年 8月29日

新規登録

東京都品川区大崎1丁目6番3号
日本精工株式会社